

Udrożnienie przewlekłej okluzji prawej tętnicy wieńcowej techniką wsteczną (*retrograde*) po nieudanej próbie udrożnienia techniką *antegrade*

Recanalisation of chronic total occlusion using retrograde approach

Leszek Bryniarski¹, Michał Zabojszcz², Sławomir Surowiec¹, Kalina Kawecka-Jaszcz¹, Dariusz Dudek³

¹ I Klinika Kardiologii i Nadciśnienia Tętniczego, Instytut Kardiologii, Uniwersytet Jagielloński Collegium Medicum, Kraków

² Oddział Kardiologii, Szpital Specjalistyczny im. J. Dietla, Kraków

³ Zakład Hemodynamiki i Angiografii, Instytut Kardiologii, Uniwersytet Jagielloński Collegium Medicum, Kraków

Słowa kluczowe: przewlekłe okluzje tętnic wieńcowych, technika wsteczna, krążenie oboczne

Key words: chronic total occlusions, retrograde approach, collateral circulation

Post Kardiol Interw 2010; 6, 1 (19): 52-58

Przewlekłe okluzje tętnic wieńcowych (ang. *chronic total occlusion*, CTO) klasycznie definiowane są jako zupełne przerwanie ciągłości naczynia wieńcowego w angiografii trwające powyżej 3 miesięcy. Nazywane są ostatnią granicą (ang. *final frontier*) do pokonania w kardiologii interwencyjnej. Dzięki wprowadzaniu do codziennej praktyki nowego sprzętu, opracowywaniu nowych technik zabiegowych oraz rosnącemu doświadczeniu operatorów w najlepszych ośrodkach skuteczność zabiegów udrożnienia CTO wynosi obecnie ok. 90% [1]. W przypadku niepowodzenia zabiegu wykonywanego klasyczną techniką *antegrade*, przy korzystnej anatomii tętnic wieńcowych, można wykorzystać technikę wsteczną – *retrograde* [2, 3].

Opis przypadku

Kobieta 63-letnia z kilkuletnim wywiadem stenokardii wysiłkowej (od kilku tygodni klasa III wg CCS), nadciśnieniem tętniczym, hipercholesterolemią, po przebytych przed rokiem zawale serca bez uniesienia odcinka ST (NSTEMI). Wówczas w szpitalu rejonowym wykonano w trybie pilnym badanie koronarograficzne, w którym stwierdzono krytyczne zwężenie gałęzi okalającej lewej tętnicy wieńcowej oraz przewlekłą okluzję prawej tętnicy wieńcowej. Przeprowadzono skuteczną angioplastykę gałęzi okalającej z implantacją stentu metalowego CoroflexBlue (B. Braun) o wymiarach 4,0 × 16 mm. Za stentem stwierdzono lokalną dysekcję niezaburzającą przepływu, jednak nie udało się doprowa-

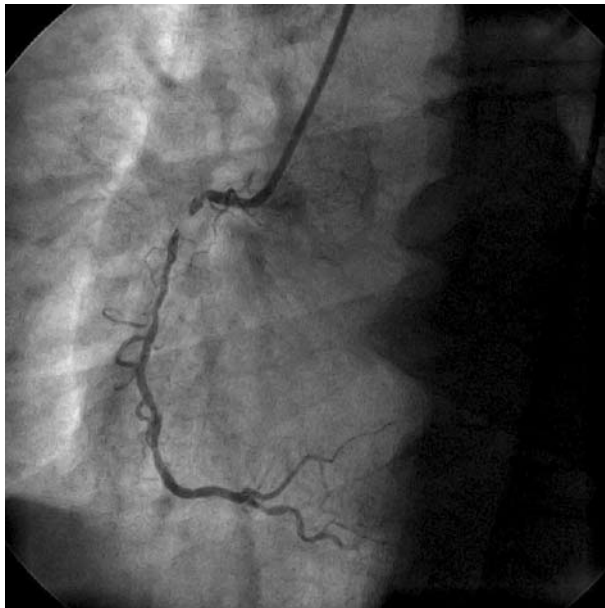
dzić drugiego stentu do dystalnej części naczynia. Dwa miesiące później pacjentka została ponownie przyjęta do tego samego ośrodka z powodu niestabilnej duszniczy bolesnej. W wykonanej koronarografii stwierdzono okluzję gałęzi okalającej za miejscem implantacji stentu. Podjęto próbę udrożnienia prawej tętnicy wieńcowej, używając przewodnika Pilot 50 (Abbot Vascular), zakończoną niepowodzeniem. Pacjentkę skierowano na Oddział Kliniczny I Kliniki Kardiologii i Nadciśnienia Tętniczego Instytutu Kardiologii w Krakowie. W badaniu echokardiograficznym stwierdzono akinezę segmentu okołokoniuszkowego i środkowego ściany bocznej. Frakcja wyrzutowa lewej komory wynosiła 40%, odnotowano niedomykalność zastawki mitralnej I stopnia. Wobec całości obrazu klinicznego, a w szczególności zachowanej kurczliwości mięśnia sercowego w zakresie ściany dolnej, braku patologicznych załamków Q i typowej stenokardii wysiłkowej, odstąpiono od przeprowadzania dalszych badań i zakwalifikowano pacjentkę do kolejnej próby rewaskularyzacji.

Badanie angiograficzne potwierdziło obecność okluzji prawej tętnicy wieńcowej (ryc. 1). Zabieg rozpoczął klasyczną techniką „od przodu” – *antegrade*. Użyto cewnika prowadzącego RJ No 4.0 6 F z dziurami bocznymi. Pomimo że w ocenie angiograficznej okluzja sprawiała wrażenie stosunkowo łatwej do pokonania, napotkano na duże trudności. W pierwszej kolejności zastosowano przewodnik Fielder XT (Asahi, Abbot Vascular) pokryty hydrofilnym poli-

Adres do korespondencji/Corresponding author:

dr hab. n. med. Leszek Bryniarski, I Klinika Kardiologii i Nadciśnienia Tętniczego, Instytut Kardiologii, Uniwersytet Jagielloński Collegium Medicum, ul. Kopernika 17, 31-501 Kraków, tel.: +48 12 424 73 00, e-mail: l_bryniarski@poczta.fm

Praca wpłynęła 25.02.2010, przyjęta do druku 10.03.2010.



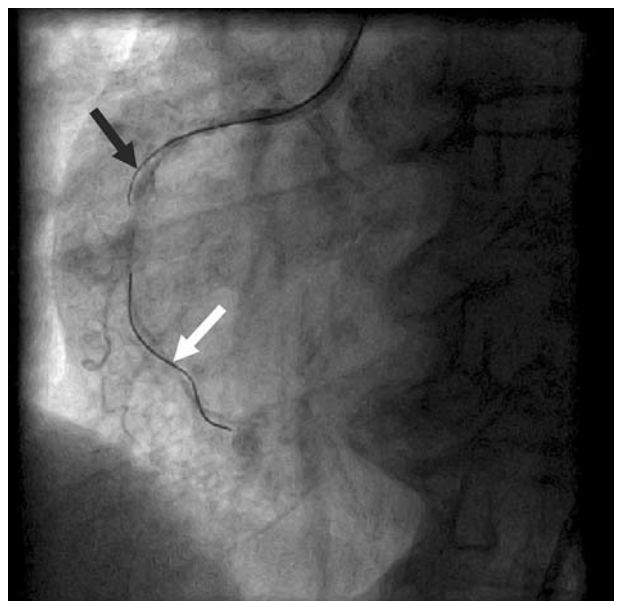
Ryc. 1. Przewlekła okluzja prawej tętnicy wieńcowej
Fig. 1. Chronic total occlusion of the right coronary artery



Ryc. 2. Prowadnik Fielder XT wprowadzony ante-grade do fałszywego światła naczynia
Fig. 2. Fielder XT wire in the false lumen – antegrade technique

merem, który wprowadzono do fałszywego światła (ryc. 2.). Pozostawiając pierwszy prowadnik w fałszywym świetle, wybrano następnie sztywniejszy prowadnik Confianza 9 (Asahi, Abbot Vascular) pokryty hydrofilną powłoką polimerową ze zwężającą się końcówką, która nadaje prowadnikowi stożkowy, zaokrąglony kształt (*tapered*). Wykorzystanie techniki *parallel wire* nie pozwoliło na przejście do prawdziwego światła naczynia dystalnie do miejsca okluzji (ryc. 3.).

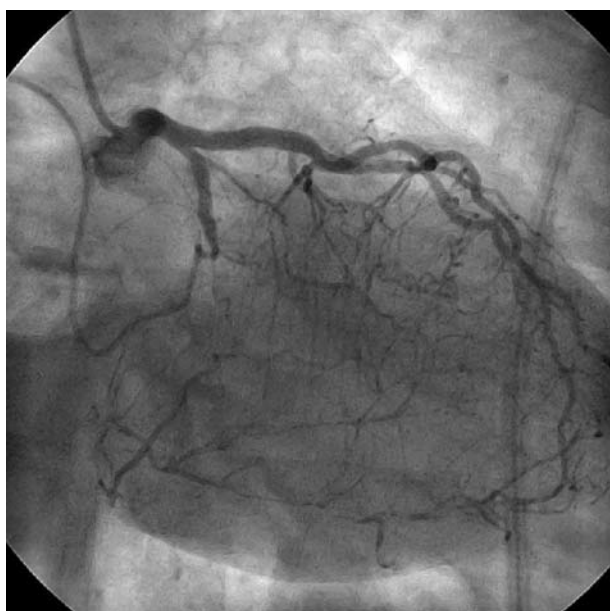
Wobec obecności dobrze rozwiniętego krążenia obocznego od lewej tętnicy wieńcowej zaopatrującego prawą tętnicę wieńcową dystalnie do miejsca okluzji (ryc. 4.), podjęto decyzję o zmianie strategii zabiegu na technikę wsteczną – *retrograde*. Do intubacji lewej tętnicy wieńcowej użyto cewnika prowadzącego EBU 4.0 7 F. Po szczegółowej ocenie krążenia obocznego wybrano drogę przez gałęzie przegrodowe, od gałęzi międzykomorowej przedniej łączące się z gałęzią międzykomorową tylną (ryc. 5.). W początkowym odcinku okluzji od strony prawej tętnicy wieńcowej pozostawiono prowadnik Fielder XT, który w kolejnych etapach zabiegu służył jako znak orientacyjny przy wprowadzaniu prowadnika drogą wsteczną. Do przejścia przez gałąź przegrodową użyto prowadnika Fielder FC (Asahi, Abbot Vascular) o długości 300 cm. Następnie wprowadzono po nim mikrocewnik Corsair (Asahi, Abbot Vascular), który służył do poszerzenia gałęzi przegrodowej (ryc. 6.). Pomimo licznych manipulacji prowadnikiem wprowadzonym wstecznie nie udało się sforsować nim okluzji. Wobec powyższego wykorzystano technikę *kissing wire*, wprowadzając od strony prawej tętnicy wieńcowej prowadnik Miracle 3 (Abbot Vascular). Wyko-



Ryc. 3. Technika *parallel wire*. Prowadnik Fielder XT pozostawiony w fałszywym świetle (czarna strzałka), dystalnie prowadnik Asahi Confianza 9 (biała strzałka), który także wprowadzono do fałszywego światła naczynia

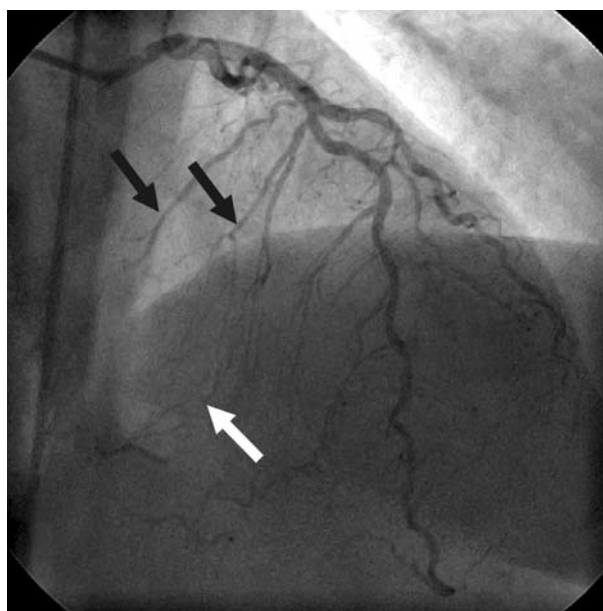
Fig. 3. *Parallel wire technique*. Fielder XT wire in the false lumen (black arrow), distally Asahi Confianza 9 wire (white arrow) also introduced to the false lumen

nywano naprzemienne manipulacje prowadnikami wprowadzonymi do udrażnianej tętnicy od przodu oraz wstecznie, jeden prowadnik służył jako punkt orientacyjny przy



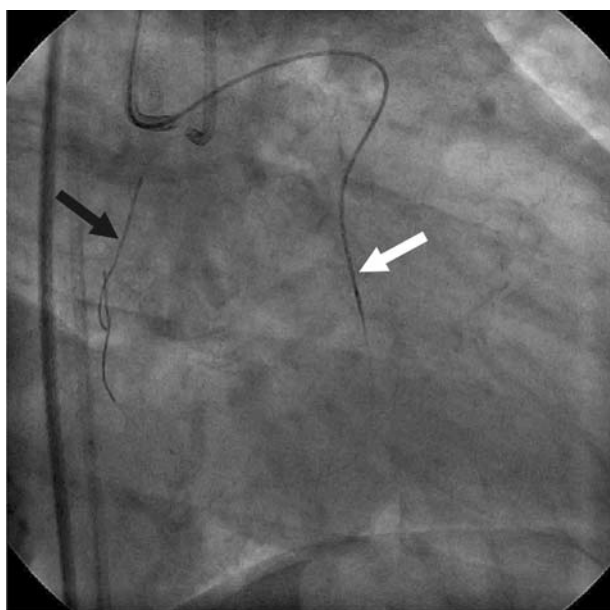
Ryc. 4. Naczynia krążenia obocznego zaopatrujące prawą tętnicę wieńcową dystalnie do miejsca okluzji

Fig. 4. Collateral circulation to the occluded right coronary artery



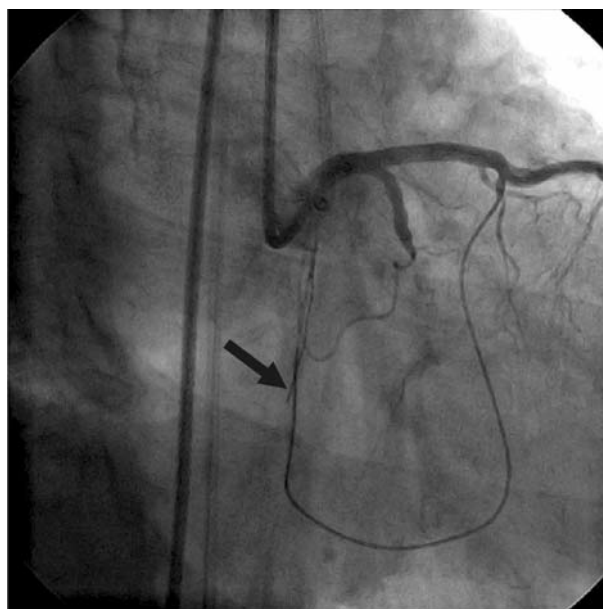
Ryc. 5. Krążenie oboczne, gałęzie przegrodowe od gałęzi międzykomorowej przedniej (czarne strzałki). Miejsce połączenia z gałęzią międzykomorową tylną oznaczono białą strzałką

Fig. 5. Collateral circulation. Septal branches from left anterior descending artery (black arrows). White arrow shows connection with right posterior descending artery



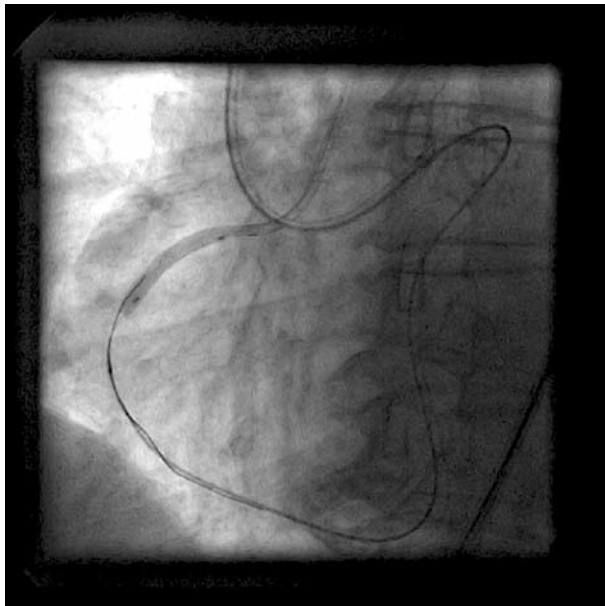
Ryc. 6. Prowadnik Fielder FC oraz mikrocewnik Asahi Corsair (biała strzałka) przeprowadzone przez gałąź przegrodową do prawej tętnicy wieńcowej. Prowadnik Fielder XT w początkowym odcinku okluzji (czarna strzałka)

Fig. 6. Fielder FC wire and Asahi Corsair microcatheter (white arrow) passed through septal branch to the right coronary artery. Fielder XT wire in the proximal portion of the occlusion (black arrow)



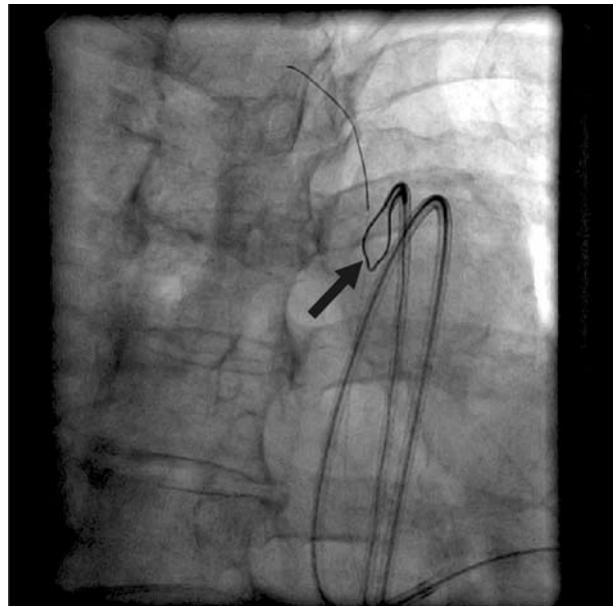
Ryc. 7. Technika kissing wire. Prowadnik Miracle Bros 3 wprowadzony do fałszywego światła naczynia (strzałka)

Fig. 7. Kissing wire technique. Miracle Bros 3 wire in the false lumen (arrow)



Ryc. 8. Technika reverse CART. Inflacja cewnikiem balonowym 2,5 × 20 mm na przewodniku Miracle 3 w przestrzeni subintymalnej

Fig. 8. Reverse CART technique. 2.5 × 20 mm balloon on Miracle 3 wire inflated in the subintimal space



Ryc. 9. Wprowadzony wstecznie przewodnik Fielder FC uchwycony pętlą Goose Neck w aorcie (strzałka)

Fig. 9. Retrograde wire – Fielder FC cached with Goose Neck snare in the aorta (arrow)

manipulacjach drugim. Nie udało się przejść żadnym z przewodników do prawdziwego światła naczynia, natomiast przewodnik Miracle 3 wprowadzony od przodu prawej tętnicy wieńcowej do fałszywego światła naczynia (ryc. 7.) pozwolił na wykorzystanie techniki *reverse CART* (ang. *controlled antegrade and retrograde sub-intimal tracking*). Po przewodniku znajdującym się w fałszywym świetle naczynia wprowadzono od przodu cewnik balonowy 2,5 × 20 mm i wykonano kilka inflacji maksymalnie do 12 atm, poszerzając przestrzeń subintymalną (ryc. 8.). Do tak poszerzonego fałszywego światła naczynia wprowadzono przewodnik wstecznie, a następnie przemieszczono go do prawdziwego światła naczynia w segmencie proksymalnym do miejsca okluzji, podążając drogą wytworzoną przez cewnik balonowy wprowadzony od przodu. Przewodnik wprowadzony wstecznie wycofano do aorty i uchwycono pętlą Goose Neck (ryc. 9.). Następnie usunięto przewodnik poprzez cewnik prowadzący znajdujący się w prawej tętnicy wieńcowej na zewnątrz (eksternalizacja). Od strony prawej tętnicy wieńcowej wprowadzono po tym przewodniku cewnik balonowy 2,0 × 20 mm, którym wykonano sekwencyjnie liczne inflacje prawej tętnicy wieńcowej. W celu oceny średnicy naczynia i doboru właściwego rozmiaru stentu przeprowadzono wewnątrzwieńcowe badanie ultrasonograficzne (ang. *intracoronary ultrasound*, ICUS). Następnie implantowano „na zakładkę” dwa stenty PROMUS (Boston Scientific) powlekane lekiem antymiotycznym: w dalszym odcinku stent 2,5 × 32 mm, a proksymalnie do niego stent 3,0 × 32 mm, oba pod ciśnieniem

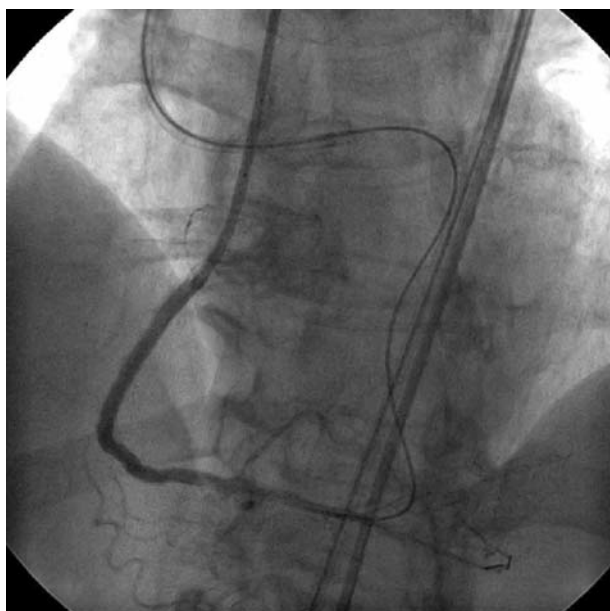
16 atm. Wykonano kontrolę ICUS i dopięto stenty cewnikiem balonowym *non-compliant* 3,5 × 2,0 mm, maksymalnie do 12 atm. Na zakończenie przeprowadzono ponownie kontrolę ultrasonograficzną, potwierdzając prawidłową apozycję i właściwe rozpięcie stentów. Wynik zabiegu oceniono jako optymalny (ryc. 10. i 11.), napływ dystalny TIMI 3.

Zabieg trwał 260 min, łączny czas skopii wyniósł 87,3 min, dawka promieniowania – 3,9 Gy, zużyto 400 ml środka kontrastowego. Łączna dawka heparyny niefrakcjonowanej, podawanej w czasie zabiegu pod stałą kontrolą ACT co 30 min, wynosiła 21 000 U.

Koszulka naczyniowa została usunięta 5 godz. po zabiegu. Pacjentka pozostaje pod kontrolą Ambulatorium I Kliniki Kardiologii i Nadciśnienia Tętniczego Szpitala Uniwersyteckiego w Krakowie, po 4 miesiącach od zabiegu nie zgłasza dolegliwości stenokardialnych.

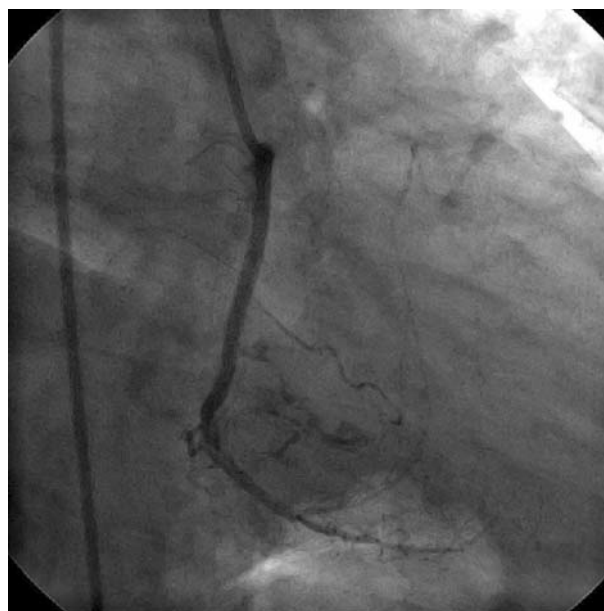
Omówienie

Częstość występowania przewlekłych okluzji tętnic wieńcowych wśród pacjentów poddanych badaniu koronarograficznemu szacuje się na ok. 30% [4, 5], a zabiegi udrożnień CTO stanowią ok. 12% przezskórnych interwencji wieńcowych (ang. *percutaneous coronary intervention*, PCI) [6]. Pacjenci, u których stwierdza się żywotność obszaru miokardium zaopatrywanego przez zamkniętą tętnicę oraz kliniczne cechy niedokrwienia, odnoszą korzyść z rewaskularyzacji, tzn. ustąpienie dolegliwości dławicowych, poprawę kurczliwości lewej komory, zmniejszenie często-



Ryc. 10. Wynik końcowy zabiegu – obraz angiograficzny po implantacji stentów PROMUS. Projekcja LAO

Fig. 10. Final angiographic result after PROMUS stents implantation. LAO wiew



Ryc. 11. Wynik końcowy zabiegu. Projekcja RAO

Fig. 11. Final angiographic result after PROMUS stents implantation. RAO wiew

ści występowania arytmii komorowych oraz zmniejszenie śmiertelności [7, 8]. Najprostszą i najtańszą metodą uzyskania informacji na temat żywotności mięśnia sercowego jest ocena spoczynkowego EKG. Brak patologicznego załamka Q, jak to miało miejsce w opisywanym przypadku, pozwala zrezygnować z droższych i bardziej skomplikowanych metod oceny żywotności mięśnia sercowego. Warto dodać, że brak załamka Q po udanym zabiegu rewaskularyzacji jest najlepszym wskaźnikiem powrotu funkcji lewej komory [9]. Inne metody oceny żywotności mięśnia sercowego to echokardiografia obciążeniowa z zastosowaniem dobutaminy (ewentualnie dipirydamolu i adenozyne). Poprawa kurczliwości po podaniu dobutaminy świadczy o żywotności danego segmentu, a odpowiedź dwufazowa (poprawa kurczliwości oraz następnie jej spadek) jest silnym markerem powrotu kurczliwości lewej komory. Żywotność mięśnia serca coraz częściej oceniamy w badaniu rezonansu magnetycznego. Pozytonowa tomografia emisyjna (PET) oraz tomografia komputerowa są wykorzystywane bardzo rzadko.

Po ustaleniu wskazań kolejnym krokiem jest odpowiedni dobór techniki oraz sprzętu. Standardowo przy pierwszej próbie rekanalizacji CTO wykorzystuje się technikę *antegrade*. Gdy strategia ta zawodzi – jak w prezentowanym przypadku – lub przy niedogodnej morfologii okluzji, skuteczność zabiegu może poprawić dostęp wsteczny przez krążenie oboczne. Technika z dostępu wstecznego, opisana po raz pierwszy w 1990 r. [10], wymaga dużego doświadczenia operatora, jednak stale wzrasta liczba skutecznych zabiegów przeprowadzanych tą metodą [2, 11].

Technika ta opiera się na założeniu, że przejście dystalnego odcinka okluzji przewodnikiem jest łatwiejsze, gdyż jest on bardziej miękki niż odcinek początkowy [12]. Wiąże się to z mniejszym ciśnieniem perfuzji powstającym dzięki krążeniu obocznemu, które jest istotnie niższe niż ciśnienie systemowe. Dlatego też często możliwe jest wsteczne przejście CTO bez konieczności używania twardych przewodników. Nie dotyczy to pacjentów po operacji pomostowania aortalno-wieńcowego, gdyż ciśnienie systemowe zostaje przeniesione za pomocą wszczepionych pomostów do końcowego odcinka CTO.

W leczeniu przewlekłych okluzji stosuje się nowoczesne, zaawansowane technicznie urządzenia: począwszy od przewodników o sztywniejszych końcówkach i większej sile penetracji, a także pokrytych polimerem, hydrofilnych, bardziej śliskich, poprzez mikrocewniki, jak np. zastosowany u opisywanej pacjentki Asahi Corsair przeznaczony do poszerzania gałęzi przegrodowych, a użyty również jako mikrocewnik oraz cewnik podpierający, skończywszy na szerokim wyborze cewników balonowych i stentów uwalniających leki.

W przypadku techniki *antegrade* stosuje się kolejno przewodniki o wzrastającej sile penetracji okluzji. Sztywniejsze przewodniki o większej sile penetracji, przeznaczone do szczególnie twardych okluzji, o mniejszej średnicy części penetrującej – jak np. użyty w opisywanym przypadku przewodnik Asahi Confianza o średnicy końcówki 0,09" – mogą być używane jedynie przez bardzo doświadczonych operatorów ze względu na łatwość perforacji naczynia. Z tych samych powodów należy pilnować, aby

przy forsowaniu okluzji koniec przewodnika był skierowany w stronę miokardium. Wprowadzenie *antegrade* przewodnika do początkowego odcinka okluzji pozwala na wykorzystanie go jako znaku orientacyjnego dla przewodnika wprowadzanego „od tyłu”, co umożliwia zmniejszenie ilości podawanego kontrastu.

W udrożnieniach CTO metodą wsteczną szczególnie przydatne są przewodniki Asahi: Fielder, Fielder FC oraz Fielder XT o średnicy 0,014". Pokrycie ich hydrofilnym polimerem w połączeniu z giętkością daje dobrą sterowność, a właściwą widoczność zapewnia znacznik znajdujący się na wierzchołku [13]. Nie bez znaczenia jest też odpowiednia długość przewodnika. Użycie przewodników o długości 300 cm umożliwia, po wstecznym przejściu przez miejsce okluzji, wyprowadzenie końcówki przewodnika przez drugą pachwinę (tzw. eksternalizacja przewodnika). Zastosowanie tej techniki, tak jak w opisywanym przypadku, pozwala na uzyskanie mocnego i stabilnego podparcia.

Najczęściej po udrożnieniu naczynia ma niewielkie światło i małą liczbę bocznic. Podanie dowieńcowo nitrogliceryny (pod kontrolą ciśnienia tętniczego) pozwala uzyskać przyrost średnicy naczynia. W ocenie rozmiaru naczynia przydatna jest ultrasonografia wewnątrzwieńcowa, dzięki której możliwa jest optymalizacja implantacji stentu (ang. *ICUS-guided stent implantation*). Można wykorzystać ją także jako metodę wspomagającą przeprowadzenie przewodnika angioplastycznego poprzez miejsce okluzji do prawdziwego światła naczynia w odcinku poza niedrożnością (ang. *ICUS-guided wiring*).

Kolejnym problemem związanym z CTO jest szczególnie duża częstość nawrotu zwężenia, do reokluzji włącznie, szacowana na 32–55% [14]. Użycie stentów uwalniających leki antyproliferacyjne (ang. *drug eluting stents*, DES) zmniejsza częstość restenozy poniżej 10% [14, 15]. Obecnie, przy braku przeciwwskazań, zaleca się stosowanie stentów uwalniających leki we wszystkich zabiegach udrożnień CTO.

Jeśli prawdopodobieństwo skutecznego otwarcia naczynia wynosi poniżej 60%, nie należy podejmować zabiegu [16]. Klasyczne predyktory niepowodzenia zabiegu udrożnienia CTO, takie jak: masywne zwapnienia, krętość naczynia, długość okluzji powyżej 15 mm, przebyte zawał serca, przebyte pomostowanie aortalno-wieńcowe czy choroba wielonaczyniowa, dotyczą zabiegów wykonywanych techniką *antegrade*. W przypadku udrożnień wstecznych nie znajdują zastosowania. Najmocniejszym wskaźnikiem niepowodzenia jest niemożność przejścia przewodnikiem przez kolaterale, a także znaczna krętość kolaterali i przede wszystkim brak widocznego połączenia do udrażnianego naczynia [2].

Technika z dojścia wstecznego znajduje coraz szersze zastosowanie w praktyce klinicznej. Ze względu na długość procedury, często dużą dawkę promieniowania jonizującego (po zabiegu wskazana może być kontrola der-

matologiczna) oraz kontrastu (szczególne istotne jest właściwe nawodnienie pacjenta), konieczne jest stałe podnoszenie kwalifikacji oraz stosowanie rozwiązań zmniejszających narażenie pacjenta oraz personelu. Biegła znajomość techniki zabiegu, posiadanie całej gamy sprzętu przeznaczonego do CTO oraz właściwe jego wykorzystanie pozwalają na stały wzrost skuteczności udrożnień okluzji wieńcowych i dają szansę na pokonanie tej ostatniej bariery dla kardiologii inwazyjnej.

Piśmiennictwo

1. Rathore S, Matsuo H, Terashima M i wsp. Procedural and in-hospital outcomes after percutaneous coronary intervention for chronic total occlusions of coronary arteries 2002 to 2008: impact of novel guidewire techniques. *JACC Cardiovasc Interv* 2009; 2: 489-497.
2. Rathore S, Katoh O, Matsuo H i wsp. Retrograde percutaneous recanalization of chronic total occlusion of the coronary arteries: procedural outcomes and predictors of success in contemporary practice. *Circ Cardiovasc Interv* 2009; 2: 124-132.
3. Asakura Y. Udrożnienia przewlekłych okluzji tętnic wieńcowych techniką wsteczną. W: Bryniarski L, Dudek D (red.). Interwencyjne leczenie przewlekłych niedrożności tętnic. Exemplum, Poznań 2009.
4. Christofferson RD, Lehmann KG, Martin GV i wsp. Effect of chronic total coronary occlusion on treatment strategy. *Am J Cardiol* 2005; 95: 1088-1091.
5. Delacretaz E, Meier B. Therapeutic strategy with total coronary artery occlusions. *Am J Cardiol* 1997; 79: 185-187.
6. Anderson HV, Shaw RE, Brindis RG i wsp. A contemporary overview of percutaneous coronary interventions. The American College of Cardiology-National Cardiovascular Data Registry (ACC-NCDR). *J Am Coll Cardiol* 2002; 39: 1096-1103.
7. Stone GW, Kandzari DE, Mehran R i wsp. Percutaneous recanalization of chronically occluded coronary arteries: a consensus document: part I. *Circulation* 2005; 112: 2364-2372.
8. Suero JA, Marso SP, Jones PG i wsp. Procedural outcomes and long-term survival among patients undergoing percutaneous coronary intervention of a chronic total occlusion in native coronary arteries: a 20-year experience. *J Am Coll Cardiol* 2001; 38: 409-414.
9. Surber R, Schwarz G, Figulla HR, Werner GS. Resting 12-lead electrocardiogram as a reliable predictor of functional recovery after recanalization of chronic total coronary occlusions. *Clin Cardiol* 2005; 28: 293-297.
10. Kahn JK, Hartzler GO. Retrograde coronary angioplasty of isolated arterial segments through saphenous vein bypass grafts. *Cathet Cardiovasc Diagn* 1990; 20: 88-93.
11. Dykła D, Sorysz D, Rakowski T i wsp. Udrożnienie techniką retrograde przewlekłe zamkniętej prawej tętnicy wieńcowej. *Kardiologia Pol* 2009; 67: 406-409.
12. Fujii K, Ochiai M, Mintz GS i wsp. Procedural implications of intravascular ultrasound morphologic features of chronic total coronary occlusions. *Am J Cardiol* 2006; 97: 1455-1462.
13. Bryniarski L, Zabojszcz M, Ochala A, Legutko J. Przewodniki stosowane do udrażniania przewlekłych niedrożności tętnic wieńcowych. W: Bryniarski L, Dudek D (red.). Interwencyjne leczenie przewlekłych niedrożności tętnic. Exemplum, Poznań 2009.

14. Suttorp MJ, Laarman GJ, Rahel BM i wsp. Primary Stenting of Totally Occluded Native Coronary Arteries II (PRISON II): a randomized comparison of bare metal stent implantation with sirolimus-eluting stent implantation for the treatment of total coronary occlusions. *Circulation* 2006; 114: 921-928.
15. Rahel BM, Laarman GJ, Kelder JC i wsp. Three-year clinical outcome after primary stenting of totally occluded native coronary arteries: a randomized comparison of bare-metal stent implantation with sirolimus-eluting stent implantation for the treatment of total coronary occlusions (Primary Stenting of Totally Occluded Native Coronary Arteries [PRISON] II study). *Am Heart J* 2009; 157: 149-155.
16. Stone GW, Reifart NJ, Moussa I i wsp. Percutaneous recanalization of chronically occluded coronary arteries: a consensus document: part II. *Circulation* 2005; 112: 2530-2537.